수중치료가 뇌성마비아동의 심박수 및 폐기능에 미치는 영향

유병규 · 김용천 · 정낙수 · 황선관* · 김경미**
신구대학 물리치료과 · 서울장애인종합복지관 물리치료팀* · 인제대학교 작업치료학과**

The Effects of Aquatic Therapy on the Blood Pressure, Heart Rate and Pulmonary Function of Children with Cerebral Palsy

Byong-Kyu Yu · Yong-Chun Kim · Nak-Su Chung · Seon-Gwan Hwang* · Kyeong-Mi Kim**

Department of Physical Therapy, Shingu College

*Department of Physical Therapy, Seoul Community Rehabilitation Center**

*Department of Occupational Therapy, Inje University***

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of aquatic therapy on the blood pressure, heart rate and pulmonary function of children with cerebral palsy. The subjects were 7 cerebral palsied children who were treated as outpatient at Seoul Community Rehabilitation Center. The intervention program consisted of aquatic therapy session once weekly, one session lasting 30 minutes, for a period of 4 weeks. Statistical significances of difference between pre-aquatic therapy and post-aquatic therapy were calculated according to the Wilcoxon signed rank test. The results of this study are as follows; 1. Systolic and diastolic blood pressure increased after aquatic therapy, but they did not show significant difference. 2. Heart rate increased after aquatic therapy, but they did not show significant difference. 3. There were statistical significant difference in VC, FVC, and FEV between pre-aquatic therapy and post-aquatic therapy. But there were no statistical significant change in VE and TV after aquatic therapy.

Key words : Aquatic therapy, Blood pressure, Heart rate, Pulmonary function.

I. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

뇌성마비란 특정 질병이라기보다는 미성숙한 뇌의 병변 혹은 손상으로, 움직임과 자세에 이상을 보이는 비진행성 운동장애 증후군으로서 인지기능, 경련, 시각 및 청각 장애 등 다양한 장애를 동반하는 것이 특징적이다. 이처럼 뇌성마비는 뇌의 기질적 장애

에 기인된 것이므로, 뇌성마비아동을 정상아동처럼 정상적인 신체활동으로 회복시키는 것은 어려운 일이다. 그러나 체계적이고 지속적인 물리치료와 유산소성 운동 능력을 강화시킨다면 운동기능의 저하로부터 파급되는 신체활동상의 장애를 최소화 할 수 있다.

심폐기능의 발달에 따라 심박수는 변화하고, 심박수의 변화는 순환기능을 측정하는데 있어서 가장 일반적이고 보편적으로 사용되고 있다. 폐활량은 최대 호흡 후 최대 노력에 의하여 호출된 공기량을 뜻하는 것으로, 신체의 발육, 발달이나 체력 그리고 심폐질환과 매우 밀접한 관계를 지니므로 호흡기계를 측정하는 대표적인 척도로 널리 활용되고 있다. 운동의 효과로 일정한 운동을 할 때 심박수의 증가가 적은 사람이 심박수가 많은 사람에 비교해서 심폐기능이 우수하며, 어린 시절의 훈련은 흉곽이 크고 체간이 길도록 발달시킴으로써 폐활량을 증가시키며, 수영선수에서 폐활량의 증가에 의한 총 폐활량이 증가된다는 것은 여러 연구에서 밝혀진 사실들이다(Andrew, 1972; Cordain, 1988; Shephard, 1986). 일반적으로 뇌성마비아동은 약한 호흡 등으로 인하여 호흡기 질환에 걸리기 쉬우며(Blumber, 1955), 환기량의 변화로 인해 호흡기 질환에 감염되기 쉬우므로(Rothman, 1978), 뇌성마비아동은 정상아동에 비해 호흡곤란 등의 원인으로 사망률이 높다(Bronson and Paine, 1959). 이러한 중추신경계 손상 장애로 나타나는 뇌성마비아동의 자세와 움직임의 문제점들을 해결하기 위하여 물리치료사들은 물을 레크리에이션과 치료수단으로 사용하여 왔다. 미국과 유럽 등에서는 20세기 이후로 많은 사람들이 건강을 증진시키기 위하여 유산소성 운동으로 수영을 선택하였으며, 물을 손상의 위험 없이 할 수 있는 운동의 매체로써 인식하였다. 또한 지상에서 안전하게 수행할 수 없는 부상선수의 초기 물리치료에 물을 사용하였다.

수영은 넓은 의미의 수치료에 해당하며, 물의 부력으로 인해 물 밖에서는 제한되는 운동의 안정성과 평형상태의 부족을 줄임으로써 신체의 조절을 쉽게 할 수 있기 때문에 뇌성마비에게 권장되는 가장 적합한 운동이라고 하였으며(곽준기 등, 1991), 또한 수영 프로그램은 여러 가지 장애인 체육 프로그램 중에서도 장애인들에게 물 속에서의 안전과 지상에서 성취할 수 없는 독특한 운동경험과 기회를 제공함으로써 다른 어떤 체육 프로그램보다도 유익하다고 하였다(김의수와 홍양자, 1987; 장미영과 전혜자, 1996). Brannon 등(1993)은 유산소성 활동이 폐기능을 향상시킨다고 보고하였으며, Pachalski와 Mekarski(1980)는 60명의 하지 장애인에게 3년간 수영 프로그램을 실시한 후 휴식시 심박수, 폐활량, 숨 멈춤 지수에 근거한 체력 지수를 측정한 결과 체력 지수가 놀랄 만큼 개선되었다고 하였다. Sweeney(1983)는 신경근골격계 치료와 행동치료의 효과를 위하여 신생아 집중치료실에서부터 수중치료가 중요하다고 강조하였으며, Rothman(1978)은 뇌성마비아동에게 물 속에서 호기 및 흡기근을 강화하는 호흡운동과 보바스치료법을 적용한 결과 평균 폐활량이 31% 정도 증가하였다고 보고하였다. 그러므로 뇌성마비아동이 지니는 운동장애 분포의 결과로 발생하는 체형과 밀도의 변화를 주의 깊게 연구하고, 뇌성마비아동의 운동발달을 촉진시키고 호흡조절을 향상시키기 위해서는 치료사들은 물의 다양한 특성을 이용

하여 특정한 문제들을 다루기 위한 물 속에서의 수영이나 수중치료 프로그램 같은 수중활동들을 제공해야 할 것이다. 왜냐하면 수중치료는 호흡근의 지구력을 증가시켜 아동들의 호흡기 감염을 다루는데 더욱 효과적일 뿐만 아니라 기도를 청결하게 만들어 주며 심혈관 지구력 등을 향상시키기 때문이다. 그러나 지금까지 국내의 경우, 뇌성마비에 대한 다양한 영역에서의 연구는 이루어져 왔으나 Halliwick이나 WATSU와 같은 수중치료가 폐기능 등 생리학적 측면에 어떠한 영향을 미쳤는지에 대한 연구는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구는 뇌성마비아동에게 수중치료를 적용한 결과 심박수, 혈압, 폐기능에 어떤 영향을 미치는가를 알아보고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 뇌성마비아동과 수영

수영은 심폐기능과 호흡순환기능을 발달시키는 좋은 운동으로 상해가 비교적 적고, 전신운동으로써 신체 전체의 고른 발달과 건강증진의 효과가 큰 수중운동이다. 물에 떠 있는 자세에서 물의 부력 효과로 관절과 근육의 상해를 막아주고, 흉벽에 가해지는 수압으로 음압 호흡(negative pressure breathing)을 하는 특성이 있는데 다시 말하면, 수중에서의 호흡동작을 반복해서 하다 보면 호흡근에 많은 부하를 주기 때문에 흉곽의 발달을 촉진하여 결국 호흡순환기능의 증대를 가져온다(Agostoni et al, 1966; Clanton et al, 1987). 수영과 수중치료는 뇌성마비에게 포괄적인 신체활동 프로그램으로 인식되어 왔다(Hubermann, 1976). 장애아동에 적용되는 수중활동 프로그램은 중력에 대항하여 움직이기 어려운 아동들에게 부력을 이용하여 가능하게 만들며, 높은 물의 점성도는 관절가동범위에 따라 점진적인 저항을 제공하고 따뜻한 수온(320C 이상)을 제공할 때 지상보다 강직과 다른 불수의적 움직임들이 완화된다. 정수압은 폐, 다른 내장기관, 그리고 호흡근을 자극할 뿐만 아니라 외수용성 감각과 고유수용성 감각을 자극한다. 이러한 현상들은 뇌성마비아동들이 먹고 말하는 것과 같은 관련된 기능들, 협응능력과 호흡계 등을 활성화시킨다(Harris, 1978; Peganoff, 1984; Russell, 1989; Hurley and Turner, 1991; Occupational Therapy Forum, 1992; McHugh, 1995; Broach and Datillo, 1996; Ruoti et al, 1997).

뇌성마비의 두드러진 신체적 운동 기능의 장애는 근육의 약화, 불수의적 동작, 자세의 불균형, 경직 등으로 운동 능력과 일상생활 동작에 많은 어려움을 겪게 만들기 때문에 (Bandini et al, 1991; Corry et al, 1996; Duffy et al, 1996), 뇌의 기질적인 영향으로 상실한 운동 능력을 조금이나마 회복시킬 수 있는 적극적인 방안이 모색되어야 한다. 이와 관련하여 이명희(1990)는 '수영이 장애아동의 운동기능 향상에 미치는 영향'의 연구에서 수영이 뇌성마비아동의 체력 각 요소들을 향상시켰다고 보고하였다. 특히, 뇌성마비아동은 호흡조절, 유연성의 부족, 협응력의 부족, 근력의 약화 등과 같은 문제에 봉착하게 되는데 물 속에서 독립적인 신체의 움직임은 뇌성마비아가 지상에서 움직일 때보다 더욱 자신감을 갖게 되어 큰 보상효과를 얻게 된다고 보고하였다. 또한, 곽준기 등(1991)은 뇌성마비아의 수영은 호흡 훈련을 통해 호흡순환계가 강화되어 언어의 형성

능력과 표현 기능이 향상되며, 전신운동으로 신경근육계를 발달시켜 조정력과 협응력을 향상시킨다고 하였다. 이주은(1990)은 물 속에서는 물의 부력으로 몸무게의 부하가 적어지기 때문에 많은 위험 부담 없이 뇌성마비아들이 설 수 있으며, 물 밖에서와 다르게 운동의 불안정성, 평형 유지의 어려움 그리고 약한 근육의 영향을 최소한으로 줄임으로써 몸의 조절을 쉽게 할 수 있다고 하였다. 또한, 물의 밀도는 공기의 약 774배나 되기 때문에 물 속에서 운동할 때에는 큰 저항을 받게되어 단순히 수심만 조절함으로써 앉거나 서는 학습을 할 수 있으며, 더욱이 수압이 몸 전체에 가해지기 때문에 가슴이 압박되어 호흡훈련을 하는 효과도 있다고 하였다. 이혜영(1994)은 '수중 운동의 치료적 효과'에서 수중운동이 혈압에 도움을 주었으며, 심박수와 폐활량을 증가시켰고, 혈당 감소와 관절의 가동범위를 증가시킨다고 보고하였다. 홍양자(1992)는 수영은 신체 장애를 가진 뇌성마비아동이나 소아마비아동에게 생리적 효과와 레크리에이션 참여 기회 제공, 사회화의 효과를 가져다주는 매우 좋은 활동이라 하였다. 이와 같이 뇌성마비아동에게 추천되는 많은 활동영역 중 수영은 전신운동으로 심혈관 발달, 긴장 완화와 근력 단련에 적절히 사용되어 진다(김의수 등, 1992; 이명희, 1990; Kalakian and Eichstaedt, 1982). 따라서 수영은 장애인들에게 가장 좋은 신체활동 중의 한 영역이지만 뇌성마비아동은 흔히 물에 대한 공포와 거부감이 많으므로 수중 운동치료 프로그램 구성에 세심한 신경을 써야 할 것이다.

수영운동이 뇌성마비아동에게 미치는 장점과 효과는 다음과 같다(삼육재활원, 1998).

1) 수영운동의 장점

첫째, 수영은 물이라는 소재를 이용하여 지상에서 몸을 엎드리거나 뒤치는 것이 어려운 뇌성마비아동에게 몸을 자유롭게 움직일 수 있다는 새로운 경험을 부여하며, 만족감을 느끼게 함으로써 즐거움을 부여해 줄 수 있다.

둘째, 수영은 전신운동이므로 전신의 근육을 사용함에 따라 신체 각 부분의 인지에 도움이 되므로 뇌성마비아동에게 가장 적합한 운동이라고 할 수 있다.

셋째, 수중에서는 부력에 의해 관절의 움직임이 쉬워지므로 온 몸의 근육을 위한 조절을 학습할 수 있으며 신체의 평형 감각을 배우는데 좋은 운동이다.

넷째, 수중에서는 사지를 쉽게 움직일 수 있다는 사실을 몸으로 알 수 있어 몸을 서서히 물에 맡기는 것으로 근육의 긴장이 풀린다는 것도 자연히 체득할 수 있다.

이와 같이 수영은 뇌성마비아동의 신체활동으로 매우 유익하며 물 밖에서나 물 속에서 장애인의 안전을 지키는 중요한 기술을 제공해 주고 생리적 이익과 훌륭한 레크리에이션 활동과 사회화를 위한 기회를 제공해 준다.

2) 수영운동의 효과

첫째, 신체적인 효과로는 뇌성마비아동에게 수영운동을 실시함으로써 동작의 활발화, 몸 뒤집기, 무릎 세우는 기능의 향상, 걸음걸이의 개선과 보행거리를 연장 할 수 있으며, 머리 부위의 조절이 좋아져 자세의 개선과 예방에 도움을 주며, 수중에서 흉곽에 압박을 가함으로써 호흡기능 개선과 언어 발성에 효과적이다.

둘째, 정신적인 효과로는 뇌성마비의 경우, 일반적으로 변화 있는 생활 활동의 범위가 제한되어 있으나 수영운동에 참여하면서 레크리에이션 활동의 기회와 사회성을 배울 수 있는 기회가 제공된다.

셋째, 건강 측면에서의 효과로는 운동 후 식욕이 생기고, 물 자극으로 피부를 단련시켜 감기에 대한 저항력을 기르는데 효과적이다.

이와 같은 효과는 단시간의 수영 운동 속에서 이루어지는 것이 아니라 약 6개월 내지 1년 이상 지속적으로 행해져야 만이 비로소 얻을 수 있다.

2. 수중치료 방법

1) Halliwick method

Campion(1991)은 장애아동에게 Halliwick 방법을 사용하도록 주장하였고, 아동들에게 이 방법을 어떻게 사용하였는지를 세심하게 설명하였다. Halliwick 방법은 수영교육을 위해 만들어 졌지만 물의 부력원리와 인체의 회전 원리에 기초하여 치료목적으로 고안되었기에 특수한 환자들의 문제를 해결하는데 매우 유용하다. Halliwick의 치료방법의 기본이론에는 수직회전조절(vertical rotation control), 측면회전조절(lateral rotation control), 결합된 회전, 세로축을 중심으로 한 아주 작은 관성력(Inertia force) 등에 관한 이론이 있다. Halliwick의 치료방법은 정신적 적응, 균형감 회복, 억제 그리고 촉진이라는 네 단계와 10 포인트 프로그램으로 구성되어 있다.

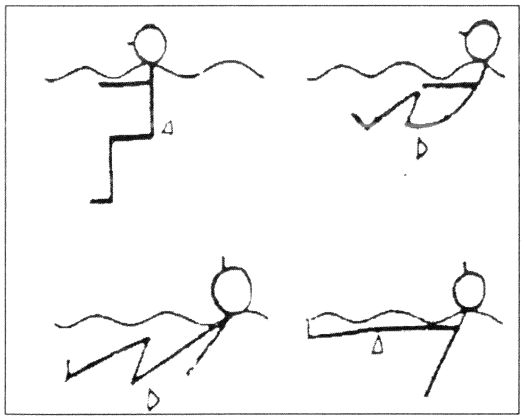

그림 1. Vertical rotation control

수직회전조절(vertical rotation control)은 주로 가로축을 중심으로 자세와 움직임의 회전하는 것을 조절하는 것이다. 수직회전운동 중 앉은 자세에서 누운 자세로 바꾸는 운동은 환자 자신이 볼 수 없는 수중공간에서의 움직임이다. 이러한 움직임들은 몸을 안정시키는 방법으로 사용되고 있는데, 이는 수직회전 하는 동안에 환자의 회전과 주된 회전이 세로축을 중심으로 이루어지는 경향을 가지기 때문이다. 그러나 이것은 반사동작의 원인이 될 수 있으므로 치료사는 이러한 반사동작 같은 움직임을 관찰해야 한다(그림 1).

측면회전조절(lateral rotation control) 즉, 세로축 중심의 회전은 매우 중요하다. 만약에 환자가 이 회전을 완전히 습득하지 못했다면 수영 시 균형 잡힌 스트로크의 활주기(gliding phase)를 실행할 수 없게 된다. 그러므로 수영에 미숙한 사람은 물 속에서 항상 두려움을 느끼게 될 것이다. 이 회전조절은 다음과 같은 요소들을 포함한다(그림 2).

세로축을 중심으로 아주 작은 관성력(Inertia force) 때문에 수영하는 사람은 급격히 균형유지에 불안을 느끼게 된다(그림 3).

이러한 종류의 균형문제는 지상에서는 경험할 수 없는 문제로 수영하는 사람은 이 문제에 대해 반사적 동작으로 반응하는 것

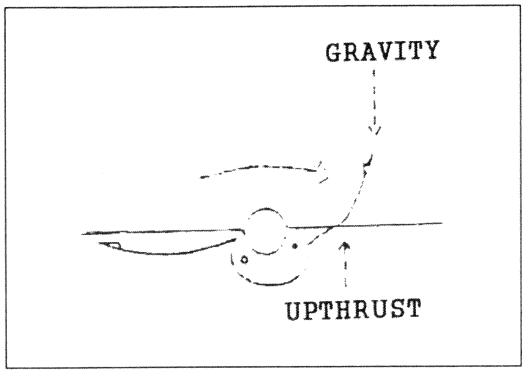

그림 2. Lateral rotation control

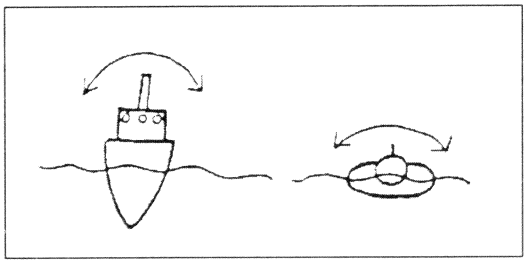

그림 3. Longitudinal axis

이다. 측면회전조절이란 이러한 반사적 동작들을 억제하여 정상적인 균형과 올바른 반응들을 유도하는 것을 목적으로 한다.

2) WATSU method

WATSU는 신체적이고 정서적인 새로운 치료형태이다. WATSU는 북 캘리포니아의 Harbin Hot Springs에서 Harold Dull에 의해서 개발되었는데 그는 따뜻한 물의 환경에서 기울기의 중심선(Medians), 챠크라(Charkras) 시스템을 다루는 것을 조합하여 물에서 수행하는 지압(SHIATSU)의 원리를 이용하였다.

WATSU는 중증 정신지체 아동, 경직이 뚜렷하며 이어서 나타나는 근육약화를 가진 아동에게 기능적 훈련 기술을 알려주는데 매우 유용한 수중치료 방법으로 널리 알려져 있다. 그러나 심한 저긴장 아동에게는 사용하지 않는다. 이러한 상황에서 WATSU는 치료 초기에 아동의 능동적 활동을 위한 준비로 아동을 느슨하게 풀어주는데 이용한다. 즉, WATSU는 신체의 에너지 선을 따라 스트레칭 하는 것으로, 수중에서는 어려움 없이 부드럽고 자연스럽게 적용할 수 있다. 그리고 척추와 척추 주변의 근육을 긴장으로부터 해소시키고, 내장 기능의 움직임도 활발하게 하여 신진대사 및 내분비계를 원활하게 해준다. 또한 정신적으로도 많은 안정감을 주는 효과가 있어, 마음을 편안하게 만들어 자연스럽게 근육을 이완시켜 줌으로써 관절의 가동범위를 증가시키며 통증을 완화시키는 장점이 있다.

뇌성마비아동의 운동능력 수준을 평가하여 Follow Flow 과정 중 선택하여 사용한다. Basic finish 과정은 water breath dance, accordion, rotating accordion, near leg rotation의 순서로 이루어졌다.

III. 연구방법

1. 연구대상 및 연구기간

본 연구는 뇌성마비로 진단 받고, 서울에 위치한 장애인 복지관에서 외래로 물리치료를 받고 있는 뇌성마비아동 중 7명을 대상으로 실시하였다. 대상자 모두는 연구자가 지시하는 말을 이해하고 의사소통이 가능하며, 부모의 동의하에 연구에 자발적으로 참여한 아동이다.

2. 수중치료 방법

수중치료 방법은 총 4주 동안, 1회 운동시간을 30분, 운동빈도는 주 1회로 설정하여 Halliwick method와 WATSU method를 수중운동 전문치료사가 뇌성마비아동의 감각-운동발달 수준에 맞게 선택하여 실시하였다.

3. 측정도구

본 실험에서는 정확한 측정을 위하여 대상자의 훈련 전·후에 무선 심박수 측정기(Polar system, Finland Co.)를 사용하여 심박수를 측정하였고, 혈압은 수동식 수은혈압계로 측정하였으며, 폐기능 검사는 폐활량 측정기(Spirolab, MIR Co.)를 사용하였다.

심박수 측정은 대상자들의 흉부에 무선 심박수 측정기 벨트를 착용시켜 수중치료 5분 전과 수중치료 종료 5분 후에 각각 측정하였고, 혈압측정은 수동식 수은혈압계의 완대를 상완 중앙에 착용하여 청진기를 대어 공기를 주입시키고 서서히 공기를 빼면서 소리의 변화를 듣는 청진법을 사용해 수중치료 5분전과 수중치료 종료 5분 후에 각각 측정하였다. 폐기능 검사는 대상아동에게 flow sensor를 입에 물게 한 후, 우선 천천히 들이마시고 천천히 내쉬기를 3~4회 실시하고, 안정시킨 후 다시 천천히 들이마시고 빨리 내쉬기를 5~6회 실시하는 방법으로 수중치료 5분 전과 수중치료 종료 5분 후에 각각 측정하였다.

4. 자료처리

본 연구에서 설정한 가설검증은 SPSS/PC Window (ver7.5)로 기술적 통계를 실시하였고, 수중치료 전·후의 혈압, 심박수, 폐기능의 변화를 알기 위해 윌콕슨 부호 순위 검정(Wilcoxon signed rank test)을 실시하였다. 통계적 유의성은 α=0.05로 하였다.

IV. 연구결과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

연구 대상자의 일반적 특성은 (표 1(과 같다.

연구 대상자는 남자 5명(71.4%), 여자 2명(28.6%)으로 총 7명이었고, 유형은 경직성 양지마비 5명(71.4%), 경직성 편마비 2명(28.6%)이었다. 연령은 최저 4세에서 최고 8세로 평균 7세였으며, 키는 최저 92cm에서 최고 128cm으로 평균 114cm 이었고, 몸무게는 최저 13kg에서 최고 25kg으로 평균 17.9 kg 이었다.

2. 수중치료 전·후의 혈압 변화

4주간 수중치료를 실시하여 운동 전·후

표 1. 수중치료 전·후의 혈압의변화(N=7)

	치료 전	치료 후	Z	P
	중앙값 (범위)	중앙값 (범위)		
수축기 혈압 (mmHg)	100 (80, 115)	100 (98, 110)	-.948	.343
이완기 혈압 (mmHg)	60 (50, 80)	65 (60, 70)	-1.06	.285

*P < 0.05

표 2. 대상자의 일반적 특성(N=7)

일반적 특성		수(%)	범위	평균±표준편차
성 별	남	5(71.4)		
	여	2(28.6)		
유 형	경직성 양지마비	5(71.4)		
	경직성 편마비	2(28.6)		
연 령(yrs)			4~8	7.0±1.41
키 (cm)			92~128	114.0±12.97
체 중(kg)			13~25	17.9±3.80

의 혈압 변화를 측정한 결과는 (표 2(와 같다.

수중치료 전의 수축기 혈압은 최저 80mmHg에서 최고 115mmHg으로 중앙값은 100mmHg 이었으며, 수중치료 후 수축기 혈압은 최저 98mmHg에서 최고 110mmHg으로 중앙값은 100mmHg으로 나타나 치료 전·후의 수축기 혈압 증감의 변동은 통계적으로 유의하지 않았다. 이완기 혈압은 치료 전 60mmHg에서 치료 후 65mmHg로 증가하였으나 통계학적으로 유의한 차이는 없었다.

3. 수중치료 전·후의 심박수 변화

4주간 수중치료를 실시하여 수중치료 전·후의 심박수 변화를 측정한 결과는 (표 3(과 같다.

수중치료 전의 심박수는 최저 93(회/분)에서 최고 120(회/분)으로 중앙값은 106(회/분)로 나타났으며, 치료 후 심박수는 최저 93(회/분)에서 최고 128(회/분)로 중앙값은 108(회/분)로 나타나 치료 전 보다 약간 증가하였으나 통계학적으로 유의한 차이는 없었다.

4. 수중치료 전·후의 폐기능 변화

4주간 수중치료를 실시하여 운동 전·후의 폐기능 변화를 측정한 결과는 (표 4(와 같다.

수중치료 전·후의 폐기능의 변화에서 폐활량은 치료 전 1.33에서 치료 후 1.57로 증가하였고, 강제 폐활량은 치료 전 0.50에서 0.72로 증가하였으며, 1초 강제 호기량은 치료 전 0.48에서 치료 후 0.64로 증가하여 통계학적으로 유의한 차이가 있었다. 환기량은 치료 전 9.0에서 치료 후 5.26으로 감소하였으며, 1회 호흡량은 치료 전 0.11에서 치료 후 0.21로 증가하였으나 통계학적으로 유의한 차이는 없었다.

V. 고 찰

수중치료는 효과적이고 효율적인 물리치

표 3. 수중치료 전·후의 심박수의 변화(N=7)

	치료 전	치료 후	Z	P
	중앙값 (범위)	중앙값 (범위)		
심박수(회/분)	106 (93, 120)	108 (93, 128)	-.256	-.798

*P < 0.05

료 방법으로 급속히 알려지고 있다. 특별히 아동들의 수중치료는 재미있고, 흥미로우며, 전통적인 치료와는 전혀 다른 특성을 보여 아동들과 치료사간의 치료에 대한 협력을 증가시키며 좀더 빠른 치료효과를 기대하게 만든다. 일반적으로 수중치료는 물의 부력을 받아 몸무게의 부하가 감소되어 몸의 움직임을 쉽게 유도시켜 운동함으로서 약화된 신체활동기능을 강화시키며 발달시켜 준다. 이러한 특성으로 신체장애인에게 적합한 운동으로 평가되고 있다. Halliwick과 WATSU와 같은 수 중치료는 심폐기능과 호흡순환기능을 발달시키는 전신운동으로써 몸 전체의 고른 발달과 건강증진의 효과가 큰 치료방법이다.

본 연구에서는 위와 같은 수중치료 및 수중활동의 특성을 이용하여 수중치료 적용에 따른 뇌성마비아동의 심박수, 혈압, 그리고 폐기능이 어떠한 변화를 보이는가를 규명하여 향후 뇌성마비아동의 유산소성 능력 및 운동발달 기능회복을 위해 물리치료를 실시할 때 기초자료로 제공하고자 실시하였다.

수영운동의 순환기능 발달효과를 알아보기 위해 심박수와 혈압에 관한 선행 연구들을 살펴보면, 강희성 등(1987)은 수영이 심박수와 혈압을 저하시킴으로써 일상생활에 있어서 심장의 부담을 경감시키는 작용이 있다고 보고하였다. 또한, 고선혜(1985)는 수영을 할 줄 모르는 여자 대학생 15명을 대상으로 3개월간 주 3회, 1회 2시간의 수영운동을 적용한 결과, 심박수 감소현상이 나타났다고 하였다. 이미진(1999)은 초등학교 5학년 남녀 80명을 대상으로 12주간 주 3회, 1회 50분간 수영운동을 실시한 후 운동전·후의 심박수와 혈압에 통계적으로 유의한 차이가 보였다고 하였다. 또한, 심박수의 경우 남녀 모두 감소하였고 ,혈압의 경우 수축기 혈압은 남자의 경우에만 유의하게 낮아졌으며, 이완기 혈압은 남녀 모두 혈압의 차이를 보이지 않았음을 보고하였다. 이러한 연구결과는 훈련기간의 부족 때문에 나타나는 현상이라고 설명하면서 향후 운동효과를 추정하기 위해서는 훈련기간을 늘려서 연구할 필요가 있다고 주장하였다.

표 4. 수중치료 전·후의 폐기능 변화(N=7)

변 인	치료 전	치료 후	Z	P
	중앙값 (범위)	중앙값 (범위)		
폐 활 량 (l)	1.33 (1.21, 1.72)	1.57 (1.33, 3.29)	-2.20	.027
환 기 량 (l)	9.0 (.46 , 13.61)	5.26 (1.12, 11.56)	-1.01	.310
1회 호흡량 (l)	.11 (.29, .81)	.21 (.04, .61)	-1.15	.249
강제 폐활량 (l)	.50 (.34, .86)	.72 (.59, .88)	-1.95	.050
1초 강제 호기량(l)	.48 (.34 , .65)	.64 (.58, .88)	-2.20	.028

*P < 0.05

폐활량 : Vital Capacity(VC)

환기량 : Ventilation(VE)

1회 호흡량 : Tidal Volume(TV)

강제 폐활량 : Forced Vital Capacity(FVC)

1초 강제 호기량 : Forced Expiratory Volume in 1sec(FEV1)

김영래(1993)는 초등학교 아동 60명을 대상으로 12주간 주 4회 수영훈련 후, 주 1회 측정한 결과 심박수가 10.07회 감소 현상을 보였다고 하였고, 박남필(1998)은 정신지체 아동을 대상으로 12주간 주3회, 1회 50분간 수영운동을 적용시킨 결과, 운동 전·후 혈압, 심박수 모두 감소된다고 하였다.

박형식(1999)은 뇌성마비아동 6명을 대상으로 16주간 주 3회, 1회 50분간 수영훈련 및 4주간 탈 훈련을 실시함으로서 이 프로그램이 유산소성 운동능력에 미치는 영향에서 수영훈련 후 심박수는 유의하게 감소하였으며, 탈 훈련 후 심박수는 훈련 후 보다 유의하게 증가하여, 16주간 규칙적인 수영훈련은 심폐기능의 개선효과를 가져왔다고 보고하였다. 그러나 4주간의 탈 훈련 후의 연구결과는 뇌성마비의 장애특성으로 인하여 원래 상태로 빠르게 되돌아가려는 특성이 있으므로 뇌성마비아동의 훈련효과를 지속시킬 수 있는 운동프로그램이 요구된다고 설명하였다.

위의 연구들이 수영운동으로 인해 혈압이나 심박수가 감소되었다는 보고와는 다르게 최길성(2000)은 초등학교 남자 수영선수 10명을 대상으로 4주간, 1주에 6일, 1일 2시간의 수영훈련을 시킨 후 훈련 전·후의 혈압과 심박수를 측정한 결과, 심박수와 혈압 모두 현저하게 증가하였다는 상반된 결과를 제시하였다. 김완신(1994)은 유치원 남녀 아동 8명을 대상으로 4개월간 주 3회, 1회 50분 수영운동을 실시하여 자세에 따른 혈압의 변화를 측정한 결과, 각 자세마다의 혈압이 모두 증가하였다고 보고하였다. 이는 수영 4개월의 운동효과로 말초저항의 감소로부터 체위혈압 반사가 빨라져 나타난다고 하였다. 이주은(1990)은 뇌성마비아 7명을 대상으로 1개월 간 수영영법별로 수영을 적용하여 심박수를 측정한 결과, 심박수가 유의하게 증가했다고 하였다. 일반적으로 아동기의 경우의 심박수는 분당 100회에서 120회 정도로 알려져 있다.

본 연구에서는 뇌성마비아동 남·녀 7명을 대상으로 4주간, 주1회, 1회 30분간의 수중치료 적용 전·후 5분에 혈압, 심박수를 측정한 결과 4주 운동 전·후 수축기 혈압, 이완기 혈압, 심박수 모두가 증가하였으나 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 이완기 혈압의 차이가 나타나지 않아 본 연구는 이미진(1999)의 연구와 비슷한 결과를 보였다.

본 연구에서는 또한, 수중치료가 폐기능에 미치는 영향을 보기 위해 폐활량, 환기량, 1회 호흡량, 강제 폐활량, 1초 강제 호기량의 변화를 측정하였다. 4주 운동 전·후 폐활량은 최대호흡 후 최대 노력에 의하여 호출된 공기량을 말하는 것으로 신체의 발육·발달이나 체력과도 밀접한 관계가 있을 뿐 아니라, 호흡기계 측정의 대표적인 척도가 되기 때문에 널리 활용되고 있다(김완신, 1994). 이와 관련되어 이루어진 선행 연구 중에 수영운동을 하기 전보다 수영운동 후의 폐활량이 더욱 증가하였다는 보고들은 많다(고선혜, 1985; 김완신, 1994; 이미진, 1999; 김영래, 1993; Whitley and Schoene, 1987; Hutzler, 1998). 그 외 선행연구로 김정용(1996)의 초등학교 수영선수와 일반학생의 폐기능을 비교한 연구와 최동욱 등(1991)의 여자 중·고등학생 수영선수와 연령 및 신체조건이 비슷한 통계집단의 비교 등은 수영선수 집단의 폐활량이 유의하게 증가하였다고 보고하였다.

최동욱 등(1991)의 여자 중·고등학교 수

영선수와 연령 및 신체조건이 비슷한 통계 집단간의 비교연구에서 수영선수 집단의 강제성 폐활량이 유의하게 높았고, 1초 강제 호기량의 평균도 선수군이 대조군에 비해 뚜렷이 높아지는 유의한 결과를 보여주었다. Clanton 등(1987)의 연구에서도 수영선수와 비 선수간에 통계적으로 유의한 결과들이 나타났다고 보고하였다.

Rothman(1978)은 Hutzler 등(1996)의 파일럿 연구결과와 마찬가지로 뇌성마비아동은 정상아동보다도 폐기능이 저하되어 있다고 보고하였다. Hutzler 등(1998)은 5세에서 7세된 뇌성마비아동들에게 6개월간 주당 2회의 수중치료와 수영운동 프로그램과 주당 1회의 신체활동 프로그램을 각 횟수마다 30분간 치료를 적용한 결과, 폐활량이 매우 증가하였다고 보고하면서 수중치료의 중요성을 강조하였다. 선행 연구에서 처럼 폐기능이 증가한 이유는 수영운동의 특수성으로 인해 기관지 직경 증가로 인한 기도저항의 감소, 폐와 흉벽의 유순도 증가(Gibson et al, 1976; Knudson et al, 1997; Leith, Mead, 1967; Turner et al, 1968), 호흡근육의 강화, 폐 모세혈관상의 확대, 폐포 밀도의 증가 등으로 폐환기 기능이 증가되기 때문일 것이다. Äke Lunderg(1978, 1984)는 뇌성마비아는 호흡근의 경직성 때문에 비효율적인 환기가 발생되어 높은 환기량을 보인다 하였고, Viswanath 등(1996)은 뇌성마비아의 환기량을 정상아와 비교한 결과 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다고 보고하였다. 이러한 환기량에 대한 상반된 연구결과는 아마도 장애의 정도와 측정방법의 차이 때문인 것으로 생각된다.

본 연구에서는 수중치료 적용 전·후 5분에 폐기능의 변화를 측정한 결과 폐활량, 강제 폐활량, 1초 강제 호기량에서 통계학적으로 유의한 차이가 나타났으며, 1회 호흡량과 환기량은 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 이러한 결과는 단기간의 수중치료 프로그램이 폐기능을 향상시킨 것으로 생각된다. 즉, 수중치료가 비교적 짧은 기간으로도 폐활량을 증가시킬 수 있음을 알 수 있었다. 그러나 4주간의 수중치료는 수중치료의 효과를 입증하기에 연구기간이 짧은 것으로 생각되며, 향후 뇌성마비 아동뿐만 아니라 다양한 질환들에서 수영이나 수중치료의 치료효과에 대한 연구들이 활발히 진행되기를 기대한다.

VI. 결 론

본 연구는 수중치료가 뇌성마비아동에게 심박수, 혈압 및 폐기능에 미치는 효과를 알아보기 위해 실시하였다. 뇌성마비아동 남·녀 7명을 대상으로 4주간 주1회, 1회 30분간의 수중치료를 적용하였다. 수중치료 전·후의 혈압, 심박수, 폐기능을 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 4주간 수중치료 적용 전·후를 비교한 결과 심박수의 변화는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다.
2. 4주간 수중치료 적용 전·후를 비교한 결과 혈압의 변화는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다.
3. 4주간 수중치료 적용 전·후를 비교한 결과 폐기능의 변화에서 폐활량과 강제 폐활량, 그리고 1초 강제 호기량은 통계학적으로 유의한 증가를 보였다($P<0.05$).
4. 4주간 수중치료 적용 전·후를 비교한

결과 폐기능의 변화에서 환기량은 증가하였으나, 통계학적으로 유의한 차이는 없었다.

참고문헌

강희성. 운동처방. 서울: 보경사 1987.

고선혜. 수영이 호흡 및 순환기능에 미치는 영향. 연세대학교 교육대학원 체육학교육 전공 석사학위논문 1985.

곽준기, 김효선, 우보경. 특수체육. 도서출판 특수교육 1991.

김영래. 수영이 체격 및 심폐기능에 미치는 영향. 경남대학교 교육대학원 체육학교육 전공 석사학위논문 1993.

김완신. 수영운동이 유아의 운동능력 및 심폐기능에 미치는 영향. 이화여자대학교 교육대학원 체육교육전공 석사학위논문 1994.

김의수, 홍양자. 장애자 체육. 녹원출판사 1987.

김의수, 임완기, 최승권. 장애인체력육성. 한국장애인복지체육회 1992.

김정용. 수영훈련이 성장기 아동의 심폐기능에 미치는 영향. 서울대학교 대학원 석사학위논문 1996.

박남필. 수영 프로그램이 정신지체자의 신체조성, 심폐기능 및 체력에 미치는 영향. 한국체육대학교 사회체육대학원 건강관리학과 석사학위논문 1998.

박형식. 뇌성마비아의 수영훈련 및 탈 훈련이 유산소성 운동능력에 미치는 영향. 단국대학교 대학원 석사학위논문 1999.

삼육재활원. 뇌성마비아동의 기초수영 재활소식, 제173호 1998

서상훈. 10주간 유산소 운동이 폐기능에 미치는 영향. 교육학 석사학위논문 1991

이명희. 수영이 장애아동의 운동기능 향상에 미치는 영향. 경희대학교 교육대학원 석사학위논문 1990.

이미진. 수영운동이 어린이의 체격과 심폐기능에 미치는 영향. 부산대학교 대학원 체육학과 석사학위논문 1999.

이주은. 뇌성마비아의 수영시 심박수 변화에 관한 연구. 숙명여자 대학교 대학원 체육학과 체육학 전공 석사학위논문 1990.

이혜영. 유아기의 체격과 체력에 관한 논문. 경희대학교 교육대학원 체육교육전공 석사학위논문 1994.

장미영, 전혜자. 수영프로그램을 통한 지체장애아동의 자립성 개발. 한국특수체육학회지 1996.

최동욱. 수영 선수의 폐환기 능력 및 집중훈련이 이에 미치는 경향. 한국체육학회지 1991;30.

홍양자. 장애자 체육. 서울 녹원출판사 1992.

Agostoni EG, Gurther G, Torri and Rahn H. Respiratory mechanics during submersion and negative-pressure breathing. J Appl Physio 1966;21: 251-8.

Andersen KL. The Cardiovascular system in exercise Physiology. by H. B. Falls, Academic Press, New York and London 1968.

Andrew GM., Recklake MR and Guleria JS. Heart and lung functions in swimmers and nonathletes during

growth. J Appl Physio 1972;32: 245.

Bandini IG, Shoeller DA, Fukawaga NK et al. Body composition and energy expenditure in adolescents with cerebral palsy or meningodysplasia. Pediatr Res 1991;29:70-7.

Broach E, Datillo R. Aquatic therapy : a viable therapeutic recreation intervention. Therapeutic Recreation J 1996;15:213-29.

Clanton TL, Dixon GF, Drak J et al. Effects of swimming training on lung volumes and inspiratory muscle conditioning. J Appl Physio 1987;62:39-46.

Corry IS, Duffy CM, Cosgrove AP et al. Measurement of oxygen consumption in disabled children by the Cosmed K2 portable telemetry system. Dev Med Child Neurol 1996;38:585-93.

Cordain L, Stager J. Pulmonary structure and function in swimmers. Sports Med 1988;6:271.

Duffy CM., Hill AE, Cosgrove AP et al. Energy consumption in children with spina bifida and cerebral palsy : a comparative study. Dev Med Child Neurol 1996;38:238-43.

Harris SR. Neurodevelopmental treatment approach for teaching swimming to cerebral palsied children. Phys Ther 1978;58:979-83.

Huberman G. Organized sports activities with cerebral palsy adolescents. Rehabilitation Literature 1976;37: 103-28.

Hurley E, Turner C. Neurology and aquatic therapy. Clinical Management 1991;11:26-30

Hutzler Y, Chacham A, Bergman U et al. The effect of a movement and swimming program on the vital capacity of children with cerebral palsy : a pilot study.

Paper Presented at the Third Paralympic Congress, Atlanta, GA 1996:16-20.

Hutzler Y, Chacham A, Bergman U et al. Effects of a movement and swimming program on vital capacity and water orientation skills of children with cerebral palsy. Dev Med Child Neurol 1998;40;176-81.

Gibson GJ, Pride NB, Cain CO et al. Sex and age differences in pulmonary mechanical in normal nonsmoking subjects. J Appl Physiol 1976;41: 20-5.

Kalakian RH, Eichstaedt, CB. Developmental/adapted Physical Education. Burgess 1982:274-308.

Knudson RJ, Lebowitz MD, Holberg CJ et al. Changes in the normal maximal expiratory flow-volume curve with growth and aging. Am Rev Respir Dis 1983;127:725-34.

Leith DE, Mead J. Mechanisms determining residual volume of the lungs in normal subjects. J Appl Physiol 1967;23:221-7.

McHugh E. The role of aquatic programs in facilities serving children with physical disabilities. Clinical Kinesiology 1995;48:83-5.

Occupational Therapy Forum. Aquatic therapy with individuals with developmental disabilities. London, Authors 1992.

Peganoff SA. The use of aquatics with cerebral palsied adolescents. Am J Occup Ther 1984;38:469-73.

Rothman JG. Effects of respiratory exercise on the vital capacity and forced expiratory volume in children with cerebral palsy. Phys Ther 1978;58:421-5.

Ruoti RG, Morris DM, Cole AJ. Aquatic Rehabilitation. Philadelphia : Lippincott

Russell R. Swimming for life: The therapy of swimming. London 1989.

Shephard RL. Human physiology work capacity. Cambridge Univ Press. Cambridge 1978.

Sweeney JK. Neonatal hydrotherapy: an adjunct to developmental intervention in an intensive care nursery setting. Phys Occup Ther Pediat 1983;3:39-52.

Turner JM, Mead J, Wohl ME. Elasticity of human lungs in relation to age. J Appl Physiol 1968;25:664-71.

Whitley JD, Schoene LL. Comparison of heart rate responses: water walking versus treadmill walking. Phys Ther 1987;67:1501-3.